

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020040078394 A  
 (43)Date of publication of application: 10.09.2004

(21)Application number: 1020030013329  
 (22)Date of filing: 04.03.2003

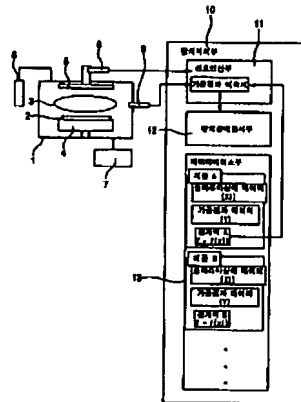
(71)Applicant: HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION  
 (72)Inventor: KITSUNAI HIROYUKI  
 TANAKA JUNICHI  
 YAMAMOTO HIDEYUKI

(51)Int. Cl. H01L 21 /3065

(54) PLASMA PROCESS APPARATUS AND PLASMA PROCESS METHOD TO MINIMIZE DAMAGE DONE BY DEFECT CAUSED BY IGNORANCE OF VARIATION OF PROCESS STATE

## (57) Abstract:

PURPOSE: A plasma process apparatus is provided to monitor ununiformity of a process result caused by variation of the state of an apparatus while detecting a restoring state in the case of variation of the state of the apparatus to determine whether to process. CONSTITUTION: A plasma process apparatus includes a control part(10) and a process chamber(1) for performing a plasma process. A plasma state detecting unit(9) that detects the process state of the inside of the process chamber to output a plurality of output signals is installed in the process chamber. The control part memorizes information of a past wafer process result, plasma state detection data in the past wafer process and correlation equations. The control part calculates a prediction value of a detection result of the state of the process chamber from the plasma state detecting unit and the process result from the correlation, and estimates the state of the process chamber based upon the prediction value of the process result.



copyright KIPO 2005

## Legal Status

Date of request for an examination (00000000)  
 Notification date of refusal decision (00000000)  
 Final disposal of an application (application)  
 Date of final disposal of an application (00000000)  
 Patent registration number ( )  
 Date of registration (00000000)

Number of opposition against the grant of a patent ( )  
Date of opposition against the grant of a patent (00000000)  
Number of trial against decision to refuse ( )  
Date of requesting trial against decision to refuse ( )

# (19)대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/3065

(11) 공개번호 10-2004-0078394  
(43) 공개일자 2004년09월10일

(21) 출원번호 10-2003-0013329  
(22) 출원일자 2003년03월04일

(71) 출원인 가부시킴가이샤 히다치 하이테크놀로지즈  
일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 1쵸메 24-14

(72) 발명자 기츠나이히로유키  
일본국이바라키켄니하리군지요다마치이나요시미나미2쵸메3-8-503  
다나카준이치  
일본국이바라키켄츠치우라시후지사키1-18-7선라이프츠치우라702고시츠  
야마모토히데유키  
일본국야마구치켄구다마츠시도요2-8-3

(74) 대리인 송재련  
김양오

심사청구 : 없음

## (54) 플라즈마처리장치 및 플라즈마처리방법

### 요약

본 발명은 장치상태의 변동에 의한 가공결과의 불균일을 감시함과 동시에, 장치상태가 변동한 경우에 회복상태를 검출하여 처리여부의 판단을 가능하게 한 플라즈마처리장치를 제공한다.

제어부(10)와 웨이퍼(2)에 플라즈마처리를 실시하기 위한 처리실(1)을 가지는 플라즈마처리장치에 있어서, 처리실(1)이 처리실 내부의 처리상태를 검출하여 복수의 출력신호를 출력하는 플라즈마상태 검출수단(8, 9)을 구비하고, 제어부(10)가 과거의 웨이퍼처리결과와 정보와 그 과거의 웨이퍼처리시의 플라즈마상태 검출데이터 및 양자를 상관짓는 관계식을 기억하는 기능(13)과, 플라즈마상태 검출수단 (8, 9)으로부터의 처리실 상태 검출결과와 상기 관계식으로부터 처리결과와 예측값을 산출하는 기능(11)과, 산출된 처리결과와 예측값에 의하여 처리실 상태를 평가하는 기능 (12)을 구비하고, 웨이퍼처리후에 상관 관계식으로부터 처리결과와 예측값을 산출하고, 그것에 의하여 처리실 상태를 감시한다.

### 대표도

도 1

### 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예를 설명하는 장치상태 감시시스템을 구비한 플라즈마처리장치의 개략도,

도 2는 본 발명의 제 1 실시예를 설명하는 연산의 플로우도,  
도 3은 본 발명의 제 1 실시예를 설명하는 연산결과 표시예,  
도 4는 본 발명의 제 2 실시예를 설명하는 연산의 플로우도,  
도 5는 본 발명의 제 2 실시예를 설명하는 연산결과 표시예,  
도 6은 본 발명의 제 3 실시예를 설명하는 연산의 플로우도,  
도 7은 본 발명의 제 3 실시예를 설명하는 연산결과 표시예,  
도 8은 본 발명에 관한 처리장치를 복수 사용한 제품처리의 형태를 설명하는 도,  
도 9는 본 발명의 제 4 실시예를 설명하는 반도체 기판의 개략 단면도,  
도 10은 본 발명의 제 4 실시예를 설명하기 위한 연산의 플로우도,  
도 11은 본 발명의 제 4 실시예를 설명하기 위한 연산결과 표시예이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 처리챔버 2 : 기판  
3 : 플라즈마 4 : 시료대  
5 : 플라즈마생성용 전극 6 : 가스공급수단  
7 : 가스 배기수단 9 : 플라즈마상태 검출수단  
10 : 플라즈마처리장치 제어부 11 : 신호처리연산부  
12 : 장치상태 감시부 13 : 데이터베이스부  
14, 17 : 한계값 21 : Si 기판  
22 : 게이트산화막 23 : 폴리실리콘  
24 : 포토레지스트 25 : 기판작임

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체의 제조기술에 속한 것이다. 특히 반도체제조장치내에 있어서 웨이퍼의 플라즈마처리를 행할 때에 처리결과와 재현성을 실현하도록 한 플라즈마처리장치 및 이 플라즈마처리장치에 있어서의 플라즈마처리방법에 관한 것이다.

최근의 반도체소자의 고집적화에 따라 회로패턴은 미세화의 일로를 걷고 있어 요구되는 가공치수 정밀도는 점점 엄격해져 가고 있다. 예를 들면 10nm 이하 정도의 가공치수의 불균일이여도 장치의 불량률을 야기하는 경우가 있다. 이와 같은 상황에서는 플라즈마처리에 있어서의 처리상태의 재현성이 중요하게 되고 있다.

즉, 플라즈마처리장치의 처리실 내벽에 퇴적성이 있는 반응생성물이 부착하여 잔류한 경우 등에는 웨이퍼처리상태가 변화하여 처리결과에 영향을 미치는 경우가 있어 처리상태의 재현성을 유지할 수 없게 된다. 따라서 처리실내의 잔류 반응생성물의 양이 처리마다 불균일이 생겼을 경우에는 가공결과도 불균일하고, 특히 메인テナンス후와 같이 반응생성물을 제거한 경우 등은, 메인テナンス전과 비교하여 크게 가공결과에의 시프트가 생기는 경우가 있다.

이와 같은 플라즈마처리결과에의 불균일에 대처하는 방법으로서, 이른바 시즈닝처리에 의한 처리실 상태 회복의 연구가 이루어지고 있다. 이 방법은 먼저 처리실내를 플라즈마에 의하여 클리닝을 행하고, 이어서 제품 에칭에 가까운 조건으로 더미 웨이퍼의 에칭을 실시함으로써, 처리실 내벽의 상태를 연속처리를 행하고 있는 상태에 근접한다는 방법이다(예를 들면 특허문헌 1참조)

또 플라즈마처리장치의 플라즈마처리실에 각종 검출기를 설치하여 다수의 모니터값의 변동을 검지하여 플라즈마처리장치의 처리상태의 시프트를 검지하는 방법이 연구되고 있다. 이와 같은 플라즈마처리장치에 있어서의 처리상태를 감시하는 방법에 있어서, 많은 검출기로부터의 검출데이터에 대응하기 위하여 다변량 해석을 사용하는 예도 개시되어 있다(예를 들면, 특허문헌 2참조).

(특허문헌 1)

일본국 특개2002-110642호 공보

(특허문헌 2)

일본국 특개2002-25981호 공보

그러나 상기 특허문헌 1에 개시된 예에서는 시즈닝처리에 의한 처리실 상태의 회복이 시즈닝처리의 몇시의 시점에서 달성되었는지, 즉 시즈닝의 종점을 검출하는 것이 고려되어 있지 않다. 시즈닝시간이 짧으면 반응생성물이 부족되고, 반대로 너무 길면 반응생성물을 지나치게 부착시키게 되어 원하는 가공결과를 얻을 수는 없다. 결국 시즈닝조건을 여러가지로 시험하여 실제의 제품가공을 행하는 트라이앤드에러에 의한 시즈닝조건의 결정이 되어, 조건결정까지 조건결정을 위한 웨이퍼와 방대한 시간이 필요해 된다는 문제가 있다. 이와 같이 결정한 조건은 시즈닝조건을 결정한 장치상태와 다른 상태가 생긴 경우, 예를 들면 소정의 부품을 교환한 후와 같은 경우에는 통용하지 않는 경우가 생기는 일도 있으므로, 다시 조건을 수정해내지 않으면 안되는 경우도 있다.

다음에 특허문헌 2에 개시된 예에서는 다수의 모니터값을 검출하고, 다시 다변량 해석을 사용함으로써 장치상태의 변동을 감시한다는 연구가 이루어지고 있으나, 가공결과에 어떠한 영향을 미치는지가 고려되어 있지 않다. 즉 영향을 미치는 검출값과 영향을 미치지 않는 검출값이 존재한 것이고, 장치상태의 변동이 검출된 경우, 반드시 가공결과에 영향을 미친다고는 할 수 없다. 영향을 미친다고 하여도 검출값이 어느 정도 편차가 있는 경우 등의 어느 정도의 가공결과에의 시프트에 연계되는지 등을 고려할 필요가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 문제를 감안하여 본 발명의 목적은 플라즈마처리장치에 있어서의 장치상태의 변동에 의한 가공결과에의 불균일을 감시할 수 있음과 동시에, 메인テナンス후 등과 같이 크게 장치상태가 변동한 경우 등에 장치의 회복상태를 검출하여 처리여부의 판단을 행할 수 있는 플라즈마처리장치 및 처리방법을 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적은 플라즈마처리장치의 처리실에 플라즈마상태 검출수단을, 처리장치의 제어부에는 과거의 웨이퍼 처리결과 정보와 해당 웨이퍼처리시의 플라즈마상태 검출데이터 및 양자를 상관짓는 관계식을 데이터베이스로서 가지고, 웨이퍼처리후에 웨이퍼처리시의 플라즈마상태 검출데이터와 데이터베이스에 축적된 상관관계식으로부터 처리결과에의 예측값을 산출하고, 산출된 처리결과에의 예측값에 의하여 처리실 상태를 감시함으로써 달성된다.

또 본 발명에서는 제품 기판처리시의 플라즈마상태 검출데이터와 제품 처리결과 정보를 상관짓는 관계식을 데이터베이스로서 가지고, 제품처리후에 플라즈마상태 검출데이터와 상기 상관관계식으로부터 제품처리결과에의 예측값을 산출할 뿐만 아니라, 더미 기판의 처리시의 플라즈마상태 검출데이터와 같은 시기에 실시된 제품처리결과를 상관짓는 관계식을 데이터베이스로서 가지고, 더미 기판 방전에 의한 플라즈마상태 검출데이터와 상관관계식으로부터 지금까지, 제품처리를 행한 경우의 처리결과에의 예측값을 산출할 수 있다.

이상과 같이 본 발명에 있어서는 제품처리를 행한 경우의 처리결과의 예측값을 산출할 수 있기 때문에 원하는 형상을 얻을 수 있는 장치상태인지의 여부의 제품착공판단이 가능하게 된다.

또 데이터베이스는 상기 장치에 있어서 처리되는 제품종별로 가짐으로써 보다 효과적으로 목적을 달성할 수 있다.

또 본 발명에 의하면 산출된 처리결과의 예측값이, 미리 설정한 값을 초과한 경우에 그 취지를 알림으로써 장치이상에 의한 불량발생을 미연에 방지할 수 있다.

이하, 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명한다.

도 1 내지 도 3을 사용하여 본 발명의 제 1 실시예를 나타낸다. 도 1은 장치상태 감시 시스템을 구비한 플라즈마처리 장치를 나타낸 것이다. 본 발명에 관한 플라즈마처리장치는 처리챔버(1)와, 가스공급수단(6)과, 가스배기수단(7)과, 장치제어부(10)로 구성된다. 처리챔버(1)에는 시료대(4)와, 플라즈마생성수단(5)과, 플라즈마상태 검출수단(8, 9)이 설치되고, 장치제어부(10)는 신호연산부(11)와, 장치상태감시부(12)와, 데이터베이스부(13)가 설치되어 있다.

처리챔버(1)에는 처리가스를 공급하는 가스공급수단(6)과, 처리가스를 배기하여 처리챔버내의 압력을 제어하는 기능을 가지는 가스 배기수단(7)이 구비되어 있다. 또한 처리챔버내에는 처리대상인 시료(2)를 지지하는 시료대(4)가 설치되어 있고, 또 처리챔버내에 플라즈마(3)를 생성하기 위한 플라즈마생성수단(5)이 구비되어 있다. 또한 반도체제조 장치에서는 시료(2)는 웨이퍼이고, 예를 들면 LCD 제조장치에서는 시료(2)는 유리기판이다.

플라즈마상태 검출수단(8, 9)은 예를 들면 플라즈마생성수단(6)에 전력을 가하는 경로에 설치된 전류 검출기 또는 전압 검출기, 혹은 또 전류전압 위상차 검출기 또는 전력의 진행과 검출기 또는 반사파 검출기 또는 임피던스 모니터 등이다. 또 처리챔버(1)내에 플라즈마생성수단(6)에 의하여 생성되는 플라즈마로부터의 발광을 검출하는 분광기이다. 발광 분광기는 모노크로미터와 같은 단일파장의 광을 끌어내는 검출기이더라도 좋으나, 파장 분해된 발광 스펙트럼을 출력하는 분광기와 같이 다수의 신호를 출력하는 검출기인 것이 가장 적합하다. 또한 플라즈마상태 검출수단(8, 9)은 이 이외의 수단, 예를 들면 가스 공급수단(6)에 설치된 가스 유량계, 처리챔버에 설치된 질량 분석기 등이어도 좋다. 이들 상태 검출수단은 일정간격의 시간 또는 설정된 몇가지의 샘플링시간별로 장치의 상태를 나타내는 신호를 출력한다.

이 플라즈마처리의 장치제어부(10)에는 플라즈마상태 검출수단(8, 9)으로부터 보내져오는 신호를 처리하는 신호연산부(11), 장치의 상태를 외부에 알리는 장치상태 감시부(12), 이 장치에서 실시되는 제품의 장치구조마다 과거의 플라즈마처리결과, 그 처리결과에 대응하는 웨이퍼의 플라즈마처리를 실시하였을 때의 플라즈마상태 검출데이터, 플라즈마처리결과, 예를 들면 가공치수나 에칭율 등과 플라즈마상태 데이터와의 관계를 나타내는 상관식이 기억되어 있는 데이터베이스부(13)가 설치되어 있다.

플라즈마상태 검출수단(8, 9)으로부터 보내져오는 신호는 다수의 신호에 오르는 경우가 많다. 예를 들면 상기한 바와 같은 파장 분해된 발광 스펙트럼을 출력하는 분광기이면 샘플링시간마다 출력하는 장치의 상태신호는, 1000개 내지 2000개가 된다. 이와 같이 다수의 신호를 가공결과와의 상관식으로 나타내기 위해서는 주성분 해석 등의 다변량 해석으로, 신호에 필터를 걸어 적은 신호로 하여 두는 것이 좋다.

이하, 도 2 내지 도 3을 사용하여, CD 치수(Critical Dimension, 대표 미소 치수)의 감시에 대하여 설명한다. 도 2에 본 실시예에서 행하는 연산의 플로우를, 도 3에는 연산결과의 표시예를 나타낸다. 데이터베이스부(13)에는 처리실(1)에 있어서 처리되는 제품의 종류 모두에 대하여 과거의 어느 일정기간내에 있어서의 에칭시의 플라즈마상태 검출데이터와 가공결과인 CD 치수값 및 양 데이터의 상관 관계식(모델식)을 기억시켜 둔다. 어느 제품(여기서는 제품 A라 한다)이 착공된 경우, 신호연산부(11)에 플라즈마상태 검출데이터와 가공결과인 CD 치수값의 관계식을 호출하여, 현재 처리를 행하고 있는 에칭처리가 종료하였을 때에 플라즈마상태 검출수단(8, 9)으로부터 보내어져 온 플라즈마상태 검출데이터와 모델식에 의해서, CD 치수의 계산을 행한다.

예를 들면 게이트배선의 전극가공은 배선펙의 치수가 장치의 동작속도에 직접영향을 미치기 때문에 정확한 치수관리가 필요하게 된다. 통상 CD 치수는 에칭후에 치수측정용 주사전자현미경(CD-SEM)에 의한 검사를 실시한다. CD-SEM에서의 검사를 행하는 경우, CD-SEM의 1매당의 처리에 요하는 시간에서부터 생각하여 처리된 웨이퍼 모든 수의 검사를 행하는 것은 불가능하여, 수 로트에 1매의 비율로 검사하는 것이 일반적이다. 예를 들면 수로트 간격으로 실시되는 CD-SEM에 의한 검사의 직후에 장치의 플라즈마상태에 무엇인가의 변동이 발생하여 CD 치수에 이상이 발생한 경우에는 다음에 치수측정검사를 할 때까지 이상을 알지 못하고 제품처리를 행하여 불량제품을 만들어 내게 된다. 특히 대구경화가 진행하여 웨이퍼가적이 폭등하고 있는 현재에서는 상기와 같은 불량에 의한 손해는 막대한 액수에 이른다.

본 발명에 의하면 도 3에 나타낸 바와 같이, 웨이퍼처리후에 즉시 CD 치수를 계산에 의하여 예측하여 그 값을 표시할

수 있다. 예를 들면 CD 치수에 소정의 한계값(14)을 설치하여 두고, 한계값(14)을 초과한 경우(15, 16)에 경고를 발함으로써 불량 제조에 의한 손해를 최소한으로 억제할 수 있다. 또 경보에 의하여 메인テナンス를 적정한 시기에 행하게 된다. 경고의 출력형태는 버저 등의 알람이어도 좋고, 조작패널에의 표시, 또는 장치 조작자의 퍼스널컴퓨터에의 표시 등이어도 좋다.

몇회 연속하여 한계값을 초과하였는가, 또는 경고의 적산횟수로 경고의 레벨분류를 하는 것도 유효하다. 1회 한계값으로부터 벗어나도 다음 웨이퍼처리시에 한계값 허용치내로 되돌아간 경우에는 가벼운 정도의 경고로 하여 착공은 계속하나, 3회 연속하여 한계값을 벗어난 경우에는 착공금지로서 메인テナンス를 실시하는, 또는 한계값이 벗어난 적산횟수가 소정의 설정값을 초과하였으면 메인テナンス를 실시하는 등, 장치 운용상의 운용을 할 수 있다. 또한 데이터베이스내의 상관식은 소정 기간을 정하여 새로운 데이터를 사용한 것으로 갱신하는 것이 바람직하다.

다음에 도 4 내지 도 5를 사용하여 본 발명의 제 2 실시예를 설명한다. 에칭장치는 처리매수가 많아지면 에칭가공시에 발생하는 반응생성물이 장치 내벽면에 부착하여 서서히 부착량을 증가하여 간다. 부착량이 증가하여 어느 정도의 막두께가 되면 부착물이 박리하여 웨이퍼 위로 낙하하여 패턴단락을 일으키는 사태가 생긴다. 이와 같은 사태에 대처하기 위하여 정기적으로 장치를 대기상태로 개방하여 물이나 유기용제에 의하여 부착물을 제거하는, 이른바 습식 클리닝이라 불리는 청소작업이 실시된다. 습식 클리닝후는 장치 내벽면의 표면에 물분자가 흡착되어 있거나 부착물을 완전히 제거한 결과로서, 장치 벽면의 표면상태가 활성인 상태에 있다. 그 결과로서 물분자의 처리실 분위기에의 방출이나 부착물의 흡착·이탈현상이현저하게 되어 습식 클리닝 직후는 CD 치수나 에칭율이 처리매수에 따라 변동하는 현상이 생기는 경우가 있다. 가공치수가 미세하면 어느 정도 이와 같은 변동요인은 크게 영향을 미치게 된다. 본 발명은 변동상태의 감시에 유효하여, 습식 클리닝후의 착공판단에 사용할 수 있다. 본 실시예에는 에칭율의 감시에 적용한 경우에 대하여 설명한다. 도 4에 본 실시예에서 행하는 연산의 플로우를 나타낸 것을, 도 5에 연산결과의 표시를 나타낸다.

데이터베이스부(13)에는 과거에 있어서의 에칭을 측정용 더미 기판 에칭시의 플라즈마상태 검출데이터와 가공결과인 에칭율의 값 및 양 데이터로부터 얻어지는 양자의 관계식(모델식)을 기억시켜 둔다.

습식 클리닝후에 에칭성능 확인을 위하여 에칭을 측정용 더미 기판의 에칭을 행하나, 여기서 신평연산부(11)에 상기한 더미 기판의 플라즈마상태 검출데이터와 에칭율의 관계식을 호출하여 더미 기판의 에칭처리가 종료하였을 때에 플라즈마상태검출수단(8, 9)으로부터 보내어져 온 데이터와 모델식에 의하여 에칭율의 계산을 행한다. 통상 에칭율 측정에는 에칭후에 막두께 측정기로 에칭 잔막을 측정하여 산출한다.

더미 웨이퍼라고는 하여도 레이트측정용 웨이퍼는 고가이기 때문에 레이트측정용 웨이퍼는 수로트에 1매의 비율로 처리하고, 사이에는 Si의 베어웨이퍼를 처리하는 것이 일반적이다. Si 베어 웨이퍼의 몇매 걸러로 레이트측정용 더미 웨이퍼를 삽입하여 에칭처리를 행하여 레이트계측을 행하는 것이나, 레이트측정의 결과가 나와 성능의 회복이확인될 때까지는 제품의 처리는 할 수 없다. 검사의 결과, 레이트가 원하는 값이 아니면, 다시 레이트측정용 더미 웨이퍼를 삽입한 Si 베어웨이퍼의 로트의 처리를 실시하여, 재측정을 행하게 된다.

레이트측정에는 막두께 검사장치에의 웨이퍼의 반송이나 검사에 요하는 시간등, 많은 시간이 필요하게 된다. 이와 같은 검사를 행하기 위하여 장치를 정지시킴에 의한 생산성의 저하는 매우 크다. 본 발명에 의하면 도 5에 나타낸 바와 같이 에칭율의 계산값을 에칭 종료후에 즉시 표시할 수 있다. 도 5에서는 도시점이 레이트를 계산한 예측결과이고, 사이의 화살표(18)로 나타낸 부분이 Si 베어기판을 에칭한 부분이다. 예를 들면 제품처리가 가능하게 되는 소정의 에칭율의 값 17을 설정하여 두고, 설정값 17의 범위에 들어간 경우에 착공 가능한 정보를 알림으로써 효율이 좋은 생산을 실현하는 것이 가능하게 된다. 착공 가능정보를 알리는 방법은 상기한 것과 마찬가지로 버저 등의 음이어도 좋고, 조작패널에의 표시, 또는 장치 조작자의 퍼스널컴퓨터에의 표시 등이어도 좋다.

또 이와 같은 에칭율 변동의 감시방법은 장치의 장기간 사용에 의한 성능변동의 감시에도 유효하다. 레이트측정용 더미 웨이퍼를 에칭하면 막두께 검사를 실시하지 않아도 에칭율의 예측을 할 수 있으므로, 소정의 시간간격, 예를 들면 하루에 4회 등으로 레이트측정용 더미 웨이퍼를 처리하여 두면, 그 시점에서의 장치성능판단, 착공여부판단을 행할 수 있다. 원하는 값의 에칭율이 얻어지지 않은 경우에 즉시 메인テナンス를 실시할 수도 있으므로, 적절한 메인テナンス 시기를 아는 수단도 된다.

다음에 도 6 내지 도 7을 사용하여 본 발명의 제 3 실시예에 관하여 설명한다. 제 2 실시예에서도 설명한 바와 같이 습식 클리닝후는 처리실내의 벽면의 부착물을 완전하게 제거하기 위하여 벽면 표면상태가 활성으로, 에칭에 의한 생성물의 흡착·이탈이 현저하게 된다. 이에 의하여 습식 클리닝 직후는 CD 치수가 짧게 마무리되는 일이 많고, 처리매수의 증가에 따라 가늘게 변동하여 안정되는 경향이 보이는 경우가 있다. 게이트배선의 전극가공은 배선펙의 치수가 장치의 동작레이트에 직접 영향을 미치기 때문에 정확한 치수관리가 필요하게 되어 원하는 CD 치수로 가공할 수 없으면 제품이 불량인 된다. 이 때문에 통상 습식 클리닝후는 소정의 일정매수 더미기판을 에칭처리하는 시즈닝이라 불리는 연습운전이 실시된다.

소정의 일정매수의 시즈닝처리후에, 제품을 1매 에칭하여 CD-SEM에 의한 치수검사를 행한다. 규정의 치수에 있으면 제품처리를 개시할 수 있으나, 규정의 치수밖이면 다시 시즈닝, 즉 일정매수의 더미 기판처리를 행하여 제품을 1매 에칭, 치수검사라는 작업을 규정값의 치수에 들어 갈 때까지 계속한다. 검사결과가 나오기까지는 다음 작업에 들어갈 수 없기 때문에 방대한 시간이 사용되게 된다. 또 규정의 치수에 한번에 들어가지 않으면 제품을 그만큼 낭비하게 된다.

본 실시예에서는 이와 같은 CD 치수의 감시, 감시결과에 의한 착공판단에 유효하다. 본 실시예에서는 CD 감시에 의한 착공판단에 적용한 예에 대하여 설명한다. 도 6에 본 실시예에서 행하는 연산의 플로우를 나타낸 것을 도 7에 연산 결과의 표시예를 나타낸다. CD 치수의 감시를 실시하는 제품(예를 들면 여기서는 제품 A)에 관하여 소정의 일정기간 동안 몇대인가의 제품 웨이퍼에 관하여 에칭처리된 시기와 가까운 시기에 제품 A의 처리와 근사한 조건에 의하여 더미기판의 처리를 실시하고, 제품 웨이퍼처리의 CD 치수와 가까운 시기에 에칭을 실시한 더미 기판의 플라즈마상태 검출데이터로부터 양자의 관계식(모델식)을 만들어 데이터베이스부(13)에 기억시켜 둔다. 가까운 시기라고 하는 것은 연속된 처리가 바람직하나, 수시간정도의 어긋남이면 문제는 없다.

습식 클리닝후에 더미 기판을 에칭, 즉 시즈닝처리를 행하나, 여기서 신호연산부(11)에 상기한 과거의 일정기간에 있어서의 제품의 CD 치수와, 제품이 에칭된 시기와 가까운 시기에 에칭을 실시한 더미 웨이퍼의 플라즈마상태 검출데이터와의 관계식을 호출하여 시즈닝처리가 실시되는 웨이퍼 1매마다 에칭처리가 종료하였을 때에 플라즈마상태 검출수단(8, 9)으로부터 보내져 온 데이터를 모델식에 의하여 CD 치수의 계산을 행한다.

에칭을 행하고 있는 것은 더미 기판이나, 플라즈마상태를 검출한 더미 기판과 대략 동일한 시기에 에칭처리한 제품의 CD 치수로 관계식을 만들고 있기 때문에 산출되는 계산값은 그 시점에서 제품을 처리한 경우의 처리결과에 예측값을 산출하고 있는 것이 된다. 더미 기판은 제품과 동일한 막재질인 것이 바람직하나, 게이트전극과 같은 폴리실리콘을 에칭하는 경우에는 베어 Si이더라도 유사한 재질이기에 때문에 플라즈마상태 검출데이터는 매우 비슷한 것이 되어 충분히 산출 가능하다.

즉, 본 실시예에 의하면 제품을 에칭하지 않아도, 가령 지금 제품 A를 에칭한 경우의 CD 값의 예측을, 더미기판을 사용하여 예를 들면 도 7에 나타낸 바와 같이 표시할 수 있다. 다시 말하면 가공결과에 예측에 의하여 CD-SEM에 의한 검사를 행하지 않아도 착공여부 판단이 가능하게 된다. 예를 들면 제품처리가 가능해지는 소정의 CD 치수값 20을 설정하여 두고, 설정값 20의 범위내가 된 경우 19에 착공 가능을 알릴 수 있다. 상기한 바와 같은 지금까지의 시즈닝과 CD 검사에 의한 착공판단에 비하여 비약적으로 효율이 좋은 생산을 실현하는 것이 가능하게 된다.

이와 같은 CD 치수의 변동의 감시방법은 습식 클리닝후뿐만 아니라, 장치구조가 다른 제품, 예를 들면 에칭면적이 작은 제품을 착공한 후에 에칭면적이 큰 제품을 착공한 경우 등에도 처리실내의 반응생성물의 양이 갑자기 변하기 때문에 발생하기 쉽다. 이와 같은 경우에도 본 방법은 유효하고, 상기한 바와 같이 베어 Si 더미를 에칭함으로써 다른 장치구조의 제품을 에칭한 경우의 처리결과, 즉 CD 치수를 예측하여 착공여부 판단이 가능하게 된다. 이와 같이 실제로 제품을 에칭하지 않고 더미 기판의 에칭에 의하여 착공여부를 판단할 수 있는 방법은 시간적으로도 비용적으로도 매우 유리하게 된다.

또 이와 같은 CD 치수의 변동의 감시방법은 장치의 장기간 사용에 의한 성능변동의 감시에도 유효하다. 더미웨이퍼를 에칭하면 CD 치수의 예측을 할 수 있기 때문에 소정의 시간간격, 예를 들면 하루에 4회 등으로 더미 웨이퍼를 처리하여 두면 그 시점에서의 장치성능 판단, 착공여부 판단을 행할 수 있다.

제품이 이탈아 처리되어 가서 장치내의 벽에 퇴적물이 부착하거나 부품소모가 진행됨으로써 플라즈마상태가 변하여, 결과로서 처리결과도 변한다. 따라서 제 3 실시예와 같이 더미 기판처리시의 플라즈마상태로부터 제품 웨이퍼의 결과를 예측하는 것이 필요하게 된다. 큰 시간경과는 즉 벽에의 퇴적물부착의 증가나 부품소모의 진행을 야기하므로 예측에 있어서는 제품 웨이퍼처리와 더미 기판처리의 시간은 가능한 한 가까운 쪽이 바람직한 것이 된다. 본 발명에서는 데이터베이스로서 미리 의도적으로 데이터를 채취하므로 제품 처리한 직후 또는 직전에 더미처리를 실시하는 것이 바람직한 것이 된다.

그러나 반드시 제품처리의 직전 또는 직후가 아니면 안되는 것이 아니고, 요구되는 제품의 정밀도에 따라 허용되는 시간차가 바뀌어 간다.

중요한 것은 웨이퍼 1매당의 에칭에 의하여 어느 정도, 벽상태나 부품소모가 진행되었는가라는 것과, 대상으로 하는 장치가 그 변황 대하여 어느 정도 민감한가라는 것이 된다. 둔감한 제품, 즉 형상의 시프트가 변화하여 다소 전기특성이 변하여도 문제로 하지 않는 제품과, 이것이 대단히 문제가 되는 제품에서는 문제가 되는 시간이 달라지게 된다.

실제로는 0.18 $\mu$ m폭형상의 폴리실리콘 에칭의 경우에, 수시간 내지 수십시간 비어 있어도 정밀도 좋게 예측할 수도 있다.



본 실시예에서는 0.18 $\mu$ m형상의 폴리실리콘 에칭의 경우에, 제품 웨이퍼처리시부터 더미 기판처리까지 10시간 정도 시간이 비어 있어도  $\pm 5$ nm의 범위로 예측할 수 있었다. 이것은 웨이퍼 1매당의 에칭에 의하여 어느 정도 벽상태나 부품소모가 진행되어가는가라는 것과, 대상으로 하는 장치가 그 변화에 대하여 어느 정도 민감한가라는 것에 작용하여 가므로, 형상 재현성이 엄격한 경우는 좀더 접근한 시간에서 데이터베이스를 채워할 필요가 있다.

또 이와 같은 CD 치수의 변동의 감시방법은, 소량 다품종의 제품을 혼류하는 경우에는 유효성이 크다. 예를 들면 도 8에 나타내는 바와 같이 치수 정밀도가 다른 제품 A, B, C를 동일한 장치에서 처리하는 경우에는 제품 A, C는 착공 가능하나, 제품 B는 정밀도의 허용 범위를 초과하고 있어 처리하면 불량이다, 라는 바와 같은 사태가 생기는 경우가 있다. 이와 같은 불량발생의 사태를 피하기 위하여 통상은 상기한 바와 같은 에칭을 검사나 CD 치수의 검사를 소정의 일정기간 간격으로 실시하여 착공 가능한지의 여부의 장치상태감시를 행한다. 그러나 이와 같은 검사는 고가의 검사용 웨이퍼를 사용할 필요가 있고, 또 검사에 요하는 시간이 길어 생산성을 저하시키므로 가장 정밀도가 엄격한 제품, 즉 이 경우는 제품 B의 착공여부에 대응한 검사를 실시하게 된다. 즉 검사에서 합격하지 않은 경우, 아직 제품 A, C이면 생산이 가능함에도 불구하고, 장치를 정지하여 메인テナンス를 실시하게 된다. 여기서 제품 A, C의 작업이 적으면 문제는 없으나, 제품 A, C의 작업이 많이 남아 있는 경우에는, 생산라인 전체의 생산능력 저하를 초래하게 된다.

이와 같은 경우에, 본 발명에 의하여 착공여부 판단을 행하여 라인운동을 행하면 효율 좋은 생산관리를 실시할 수 있다. 제품 A, B, C에 관하여 더미 기판의 플라즈마상태 검출데이터와 가공결과인 CD 치수값의 관계식을 데이터베이스에 가지고 있으면, 그 시점에 있어서 더미 기판을 에칭함으로써, 어느 제품이 착공 가능한지의 판단을 할 수 있다. 제품 B를 착공할 수 없는 것이면, 제품 B만 착공금지를 표시하고, 제품 B를 다른 장치로 돌리고, 제품 A, C는 생산을 계속하면 된다. 예를 들면 생산라인에 동일한 처리가 가능한 장치 1, 장치 2, 장치 3이 있고, 장치 1 및 장치 3의 처리상태가 시프트하여 제품 B를 처리할 수 없게 되었다고 판단된 경우, 장치 1 및 장치 3의 양쪽을 정지시켜 메인テナンス로 들어 가면, 이 시점에서 전제품이 장치 2에 집중하게 되어 생산능력이 현저하게 저하한다. 이와 같은 경우에 아직 장치 1, 장치 3에 있어서 착공 가능한 제품 A, C를 우선적으로 장치 1, 장치 3으로 보내고, 제품 B는 장치 2를 사용하여 처리함으로써, 생산의 정체를 피할 수 있다. 제품의 작업축수가 줄어 장치능력에 여유가 생긴 단계에서 장치 1, 장치 3의 메인テナンス를 실시하면 좋다. 이와 같이 제품처리결과의 검사를 행하는 일 없이, 또한 불량을 만들지 않고 그 시점에서의 성능에 따른 적절한 장치선택, 생산라인 운용을 가능하게 할 수 있다.

또 여기서는 제품의 처리결과에의 적용에 대하여 설명하여 왔으나, 성능평가용 더미 웨이퍼의 처리결과에 대해서도 유효하다. 제 2 실시예의 설명에서도 설명한 바와 같이 에칭을 측정용 웨이퍼는 Si 기판 위에 제품과 동일한 막질의 막이 형성되어 있기 때문에 더미 웨이퍼라고는 하여도 고가이다. 어느 일정기간동안 몇매인가의 에칭을 측정용 웨이퍼에 관하여 에칭처리된 시기와 가까운 시기에 더욱 저렴한, 예를 들면 베어 Si 웨이퍼의 처리를 실시하여 에칭을 측정용 웨이퍼로부터 측정된 에칭율과 가까운 시기에 에칭처리를 실시한 베어 Si의 플라즈마상태 검출데이터로부터 양자의 관계식(모델식)을 만들어 데이터베이스부(13)에 기억시켜 둔다. 이와 같은 모델식을 준비하여 됨으로써 고가의 레이트 측정용 더미 기판을 사용하지 않아도 더욱 저렴한 베어 Si의 처리에 의하여 성능을 판정하는 것이 가능하게 된다. 즉, 더욱 저렴한 더미 기판으로 제 2 실시예와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

다음에 도 9 내지 도 11을 사용하여 본 발명의 제 4 실시예를 설명한다. 본 실시예는 에칭율의 변동감시에 적용한 예에 대하여 설명하는 것으로, 특히 게이트 전극가공시의 밀바탕 산화막 에칭을 변동의 감시 등에 유효하다. 도 9는 본 실시예를 설명하기 위한 게이트 전극가공의 개략 단면도이다. 여기서는 폴리 실리콘의 단층막으로 게이트전극을 형성하는 예에 대하여 설명한다. 도 9에 있어서 21은 실리콘 기판, 23은 기판(1) 위에 CVD(Chemical Vapor Deposition) 등에 의하여 형성된 폴리 실리콘막이고, 게이트 전극이 된다. 22는 게이트 산화막, 24는 에칭처리에 의하여 가공하는 영역을 개구한 포토레지스트이다.

게이트 전극의 에칭은 통상, 동일조건으로 한번에 폴리 실리콘(23)을 에칭하는 것이 아니고, 먼저 1) 폴리 실리콘이 수십 nm 정도 남을 때까지 고속으로 에칭을 행하는 메인에칭이라 불리우는 단계, 2) 폴리 실리콘(23)을 완전히 에칭하는 단계이고, 메인에칭단계보다도 밀바탕 게이트 산화막(22)의 에칭율이 낮은, 즉 폴리 실리콘의 에칭이 완료하여도 게이트 산화막이 에칭되기 어려운 저스트 에칭이라 불리우는 단계, 3) 기판의 단차나 잔사를 에칭하는, 역시 밀바탕 게이트 산화막(22)의 에칭율이 낮은 오버 에칭이라 불리우는 단계에서 실시된다.

상기한 2)나 3)의 조건은, 산화막의 에칭율은 아주 작으나, 대상인 게이트 산화막(22)은 예를 들면 수nm 내지 1nm 정도로 매우 얇기 때문에, 작으면서도 에칭율의 변동이 발생하여 레이트가 오르면, 국부적으로 게이트 산화막(22)이 에칭되어 없어져 밀의 Si기판에 관통구멍이 뚫려 버리는 이른바 빠짐이라는 현상이 발생한다. 상기한 2)나 3)의 조건은, 게이트 산화막에 대해서는 에칭율이 낮으나, Si에 대해서는 레이트가 높기 때문에 게이트 산화막이 빠지면 25에 나타낸 바와 같이 게이트 산화막(22)의 밑에 위치하는 Si 기판(21)이 깎여 장치가 정상으로 작동하지 않고 불량이 된다.

이와 같은 게이트산화막의 빠짐에 의한 불량을 방지하기 위하여 통상은 소정의 일정간격, 예를 들면 하루에 1매 등, 산화막의 레이트 검사를 실시하는 것이 일반적이다. 레이트 검사는 산화실리콘막을 Si 기판 위에 있는 막두께 퇴적시킨 레이트 측정용 기판을 사용하여 실제로 에칭함으로써 행한다. 여기서 예를 들면 레이트 검사와 레이트검사의 사이

에 장치의 플라즈마상태로 무엇인가 변동이 발생하여 레이트가 상승하는 사태가 발생한 경우에는, 다음에 레이트검사를 실시할 때까지 게이트산화막의 빠짐의 이상을 알지 못하고 제품처리를 행하게 된다. 결과로서 불량제품을 만들게 되고, 손해는 막대한 액수에 이른다. 또한 레이트검사용 기판은, Si 기판 위에 실리콘 산화막을 형성할 필요가 있기 때문에, 검사용 웨이퍼라고는 하여도 고가의 것이다. 즉, 게이트 산화막의 에칭율의 변동을 이와 같은 레이트검사를 실시하는 일 없이 제품처리 동안의 플라즈마상태 검출데이터로부터의 정보로 감시할 수 있으면 고가의 레이트측정용 기판을 소비하지 않고 불량품을 만드는 일도 없애는 등, 큰 효과를 얻을 수 있다.

즉, 게이트 산화막(22)은 그 위에 설치한 폴리 실리콘(23)을 완전하게 에칭하는 결과 깎아져 되어 국부적으로 핀홀과 같은 형태로 빠짐이 생기고, 다시 그 밑바탕인 Si기판(21)의 빠짐(25)이 생기나, 이와 같은 빠짐에 의한 불량을 검출하기 위해서는 실제의 제품에 있어서의 레이트로서 실측하기란 매우 곤란하다. 본 발명에 의하면 더미 기판의 에칭율을 착공 가부의 판단의 지표에 사용함으로써 핀홀의 발생을 실측하는 일 없이 판단할 수 있다.

이 실시예의 특징은 상기한 바와 같이 에칭량이나 에칭율과 같이 구체적인 정량값으로서 평가할 수 없어, 더미의 에칭량이나 에칭율을 지표로서 평가하지 않으면 안되는 경우에 유효하게 되는 것으로, 단순한 레이트예측과는 별개의 효과이다.

이와 같은 응용은 게이트산화막뿐만 아니라, 레지스트 마스크의 레이트예측이나 하드마스크의 레이트예측 등, 가공을 목적으로 한 막의 상하에 위치하는 막의 레이트예측에 유효하다.

한창 에칭 대상막을 에칭하고 있는 중에, 당연한 일이나 마스크도 에칭된다. 레지스트나 하드 마스크재료와 에칭 대상막은 선택비가 어느 정도 취해지도록, 즉 마스크의 에칭율 < 대상막의 레이트가 되도록 조건을 설정하나, 마스크의 에칭율을 제로로 하는 것은 곤란하다. 여기서 에칭율의 변동이 발생하여 레이트가 오르면 마스크가 깎여 완성형상은 마스크가 수축하고, 또한 가장자리가 깎인 형상이 되어 폴리 실리콘의 가장자리 각임이 발생하고, 장치특성에 악영향을 미쳐 불량이 된다. 이 경우도 마스크의 에칭이 목적이 아니라, 결과로서 마스크가 깎이게 되어 마스크의 에칭량의 지표는 지금 현재의 마스크재의 레이트측정용 웨이퍼를 에칭하면 에칭율은 어떻게 될 것인가라는 것이, 즉 평가 더미의 에칭량, 에칭율을 지표로서 착공 판단할 필요가 있다.

상기와 같은 단층막의 경우에는 단순하나 W(텅스텐) / 폴리 실리콘의 적층막의 경우는 더 복잡하게 된다. 즉, 텅스텐을 에칭하는 조건과 폴리 실리콘을 에칭하는 조건은 다르므로, 각각에 있어서의 에칭율은 달라 통상의 검사공정에서는 에칭조건(텅스텐 ⇒ 폴리 실리콘을 양쪽 에칭)으로 마스크의 레이트검사를 일정간격 절리나 하루에 1회 등으로 행하나, 레이트 이상이 발생한 경우, 어느쪽의 조건이 이상인지를 알 수 없다는 결점이 있다. 본 발명의 경우에는 텅스텐, 폴리 실리콘을 에칭이나 레이트측정결과와 플라즈마상태를 데이터베이스로 함으로써 각각에 관하여 레이트측정 더미를 에칭한 경우의 레이트의 예측을 할 수 있으므로, 이상을 신속하게 수정하는 것이 가능하게 된다. 이와 같이 본 실시예에 의하면 별도의 효과도 기대할 수 있다.

본 실시예에서 행하는 연산의 플로우를 나타낸 것을 도 10에, 연산결과의 표시결과의 예를 도 11에 나타낸다. 해당 제품, 예를 들면 제품 A의 웨이퍼가 에칭처리된 시기와 가까운 시기에 제품 A의 저스트 에칭단계, 또는 오버 에칭단계와 근사한 조건에 의하여 게이트 산화막과 동일한 재질의 막을 형성한 레이트측정용 기판의 처리를 실시하고, 에칭율의 측정을 행하여 둔다. 상기한 실시예의 설명에서도 설명한 바와 같이 가까운 시기라는 것은 연속된 처리가 바람직하나, 수시간 정도의 어긋남이면 문제없다. 또 반드시 저스트 에칭단계, 또는 오버 에칭처리와 동일할 필요는 없고, 산화막의 레이트변동을 증폭하여 보이도록, 오히려 어느 정도 산화막 레이트가 높아지는 조건으로 더미 기판을 에칭한 결과를 사용하거나, 시간을 길게 하여 레이트를 산출하기 쉽게 한 쪽이 나중에 실시하는 착공 판단을 하기 쉽다. 이는 문제가 되는 저스트 에칭단계나 오버 에칭단계의 산화막의 에칭율이 매우 작기 때문에 변동이 보기 어렵기 때문이다.

데이터베이스부(13)에는 상기한 레이트측정용 더미 기판 에칭시의 에칭율의 데이터와 제품 웨이퍼처리의 플라즈마상태 검출데이터 및 양 데이터로부터 양자의 관계식(모델식)을 기억시켜 둔다. 제품 웨이퍼의 플라즈마상태 검출데이터는 폴리 실리콘을 에칭하고 나서 게이트 산화막을 에칭하고 있는 경우의 플라즈마가 대상이 되므로, 저스트 에칭단계이면 폴리 실리콘의 에칭이 끝난 후의 데이터, 즉 저스트 에칭단계 종료전의 데이터, 또는 오버 에칭단계의 데이터를 사용하여 모델식을 만든다. 제품 A가 착공된 경우, 데이터베이스부로부터 신호연산부에 플라즈마상태 검출데이터와 더미 기판 에칭시의 에칭율의 데이터와의 관계식을 호출하여 제품 A의 에칭처리가 종료하였을 때에 플라즈마상태 검출수단(8, 9)으로부터 보내져 온 데이터를 데이터베이스부로부터 신호연산부에 호출한 관계식에 의하여 계산하여 에칭율의 산출을 행한다. 여기서 산출되는 값은 만약에 가령 이 시점에서 게이트 산화막과 동일한 재질의 막을 형성한 더미 기판을, 제품 A의 저스트 에칭단계, 또는 오버 에칭처리와 근사한 조건으로 에칭한 경우의 에칭율이 된다.

이와 같이 본 발명에 의하면 더미 기판을 에칭하지 않아도 도 11에 나타낸 바와 같이 만약에 가령 그 시점에서 더미 기판의 레이트측정을 행한 경우의 에칭율을 계산에 의하여 구하여 값을 표시할 수 있다. 예를 들면 더미 기판의 에칭율 계산값에 상한값을 설치하여 두고, 설정값(24)의 범위내로부터 벗어난 경우에 경고를 발 함으로써 불량을 만들어

내는 것에 의한 손해를 최소한으로 억제할 수 있어 메인티넌스를 적정한 시기에 행하는 것도 가능하게 된다. 제 1 실시예와 마찬가지로 몇회 연속하여 한계값을 초과하였는지로, 또는 경고의 적산횟수로 경고의 레벨분류를 하는 것도 유효하다. 예를 들면 1회 한계값으로부터 벗어나 다음에는 되돌아온 경우(27)에는 가벼운 정도의 경고로서 착공은 계속되나, 3회 연속하여 한계값을 벗어난 경우(28)에는 착공금지로서 메인티넌스를 실시하는, 또는 한계값이 벗어난 적산횟수가 소정의 설정값을 초과하면 메인티넌스를 실시하는 등의 응용을 할 수 있다.

#### 발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 의하면 과거의 웨이퍼처리결과정보와 그 웨이퍼처리시의 플라즈마상태 검출데이터 및 양자를 상관짓는 관계식을 사용하여 웨이퍼처리실후에 현재 처리가 완료한 플라즈마상태 검출데이터와 상관 관계식으로부터 처리결과와 예측값을 산출할 수 있기 때문에, 처리상태의 변동에 의하여 야기되는 불량률 신속하게 살필 수 있어 처리상태의 변동을 알지 못해 일어나는 불량 만들기에 의한 손해를 최소한으로 억제할 수 있다. 또한 메인티넌스를 적정한 시기에 행할 수 있다는 효과도 얻어진다.

또 본 발명에 의하면 더미 기판 방전에 의한 플라즈마상태 검출데이터로부터도, 지금 가령 제품처리를 행한 경우의 처리결과와 예측값을 산출할 수 있으므로 제품을 처리하여 검사하는 일 없이 원하는 처리결과가 얻어지는지의 여부의 판단을 할 수 있다. 그에 의하여 제품을 낭비하는 일 없이 검사시간에 의한 대기시간, 검사의 수고와 시간을 생략할 수 있다는 효과가 얻어진다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

제어부와 웨이퍼에 플라즈마처리를 실시하기 위한 처리실을 가지는 플라즈마처리장치에 있어서,

상기 처리실이 처리실 내부의 처리상태를 검출하여 복수의 출력신호를 출력하는 플라즈마상태 검출수단을 구비하고,

상기 제어부가 과거의 웨이퍼처리결과와 정보와 상기 과거의 웨이퍼처리시의 플라즈마상태 검출데이터 및 양자를 상관짓는 관계식을 기억하는 기능과, 상기 플라즈마상태 검출수단으로부터의 처리실상태 검출결과와 상기 관계식으로부터 처리결과와 예측값을 산출하는 기능과, 산출된 처리결과와 예측값에 의하여 처리실 상태를 평가하는 기능을 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

##### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

제품 웨이퍼의 처리를 실시하고, 상기 제어부가 과거의 제품 웨이퍼처리결과와 정보와 상기 과거의 제품 웨이퍼처리시의 플라즈마상태 검출데이터 및 양자를 상관짓는 관계식을 기억하고, 제품 웨이퍼처리시에 있어서의 플라즈마상태 검출수단으로부터의 플라즈마상태 검출데이터와 상기 관계식으로부터 처리결과와 예측값을 산출하고, 산출된 처리결과와 예측값으로부터 처리실 상태를 평가하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

##### 청구항 3.

제 1항에 있어서,

더미 기판의 처리를 실시하고, 상기 제어부가 과거의 더미 기판 처리결과와 정보와 상기 과거의 더미 기판 처리시의 플라즈마상태 검출데이터 및 양자를 상관짓는 관계식을 기억하고, 더미 기판 처리시에 있어서의 플라즈마상태 검출수단으로부터의 플라즈마상태 검출데이터와 상기 관계식으로부터 처리결과와 예측값을 산출하여 산출된 처리결과와 예측값으로부터 처리실 상태를 평가하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

##### 청구항 4.

제 1항에 있어서,

제품 웨이퍼처리가 실시된 시기와 가까운 시기에 제품처리를 근사한 조건에 의하여 더미기판의 처리를 실시하고, 처리장치의 제어부가 상기 더미 기판 처리결과와 정보와 제품 웨이퍼처리시의 플라즈마상태 검출데이터 및 양자를 상관짓는 관계식을 기억하고, 제품처리시에 있어서의 플라즈마상태 검출수단으로부터의 플라즈마상태 검출데이터와 상기 관계식으로부터 그 시점에서 더미 기판을 처리한 경우의 결과의 예측값을 산출하고, 산출된 처리결과와 예측값으로부터 처리실 상태를 평가하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

**청구항 5.**

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

플라즈마상태 검출결과와 상기 관계식으로부터 산출된 처리결과의 예측값이 미리 설정한 기정값을 초과한 경우에 그 취지를 알리거나 표시하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

**청구항 6.**

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라즈마처리장치에 있어서 처리되는 제품종마다 처리결과와 상기 관계식을 가지는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

**청구항 7.**

제 2항에 기재된 플라즈마처리장치의 플라즈마처리방법에 있어서,

제품 웨이퍼의 처리를 실시하여 산출된 처리결과의 예측값이 미리 설정한 한계값 이상인 경우, 이후의 제품 웨이퍼의 처리를 행하지 않는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리방법.

**청구항 8.**

제 3항에 기재된 플라즈마처리장치의 플라즈마처리방법에 있어서,

더미 기관의 처리를 실시하여 산출된 처리결과의 예측값이 미리 설정한 한계값 이상인 경우, 이후의 더미 기관의 처리를 행하지 않는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리방법.

**청구항 9.**

제 4항에 기재된 플라즈마처리장치의 플라즈마처리방법에 있어서,

제품처리와 근사한 조건에 의하여 더미 기관의 처리를 실시하여 산출된 처리예측값이 미리 설정한 한계값 이상인 경우, 이후의 제품 웨이퍼의 처리를 행하지 않는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리방법.

**청구항 10.**

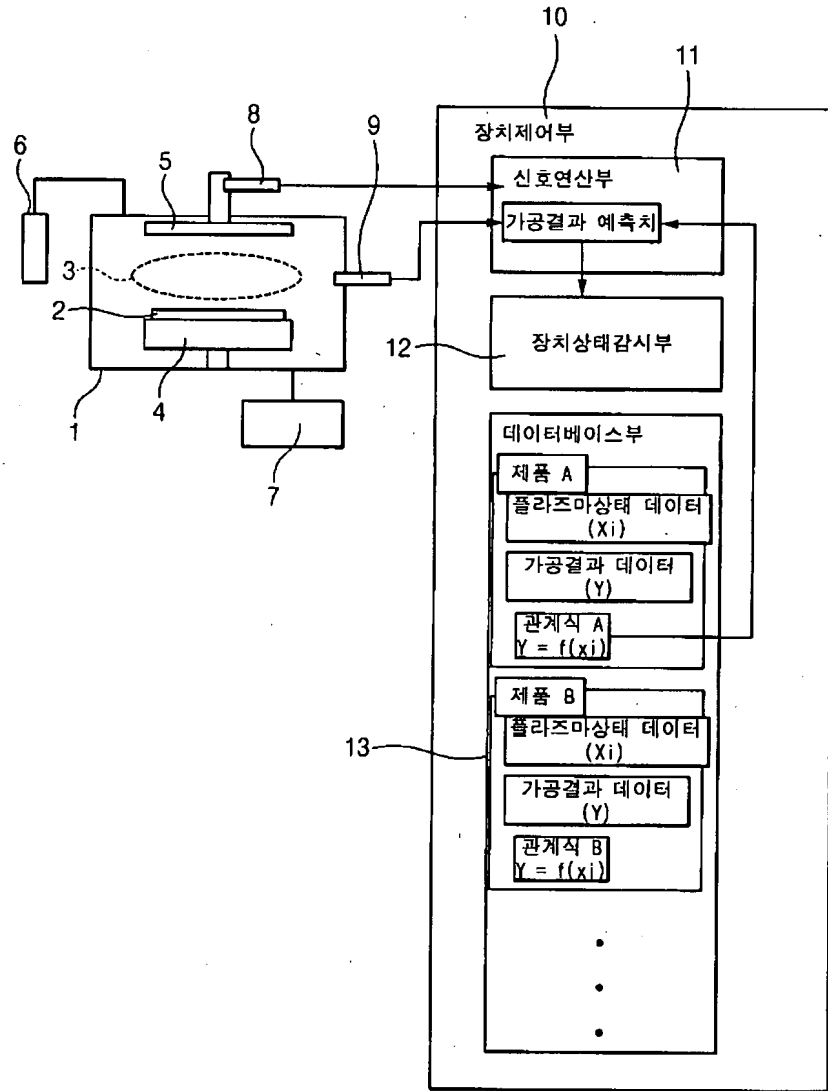
제 1항에 있어서,

더미 기관의 처리를 실시하고, 상기 제어부가 과거의 근사조건에 의한 더미 기관 처리결과와 상기 과거의 더미 기관처리시와 동시기의 플라즈마상태 검출데이터 및 양자를 상관짓는 관계식을 기억하고,

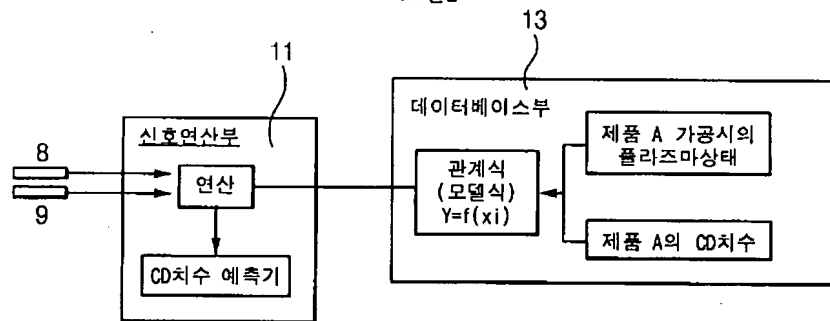
더미 기관처리시에 있어서의 플라즈마상태 검출수단으로부터의 플라즈마상태검출데이터와 상기 관계식으로부터 처리결과와 예측값을 산출하고, 산출된 처리결과와 예측값으로부터 처리실 상태를 평가하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

도면

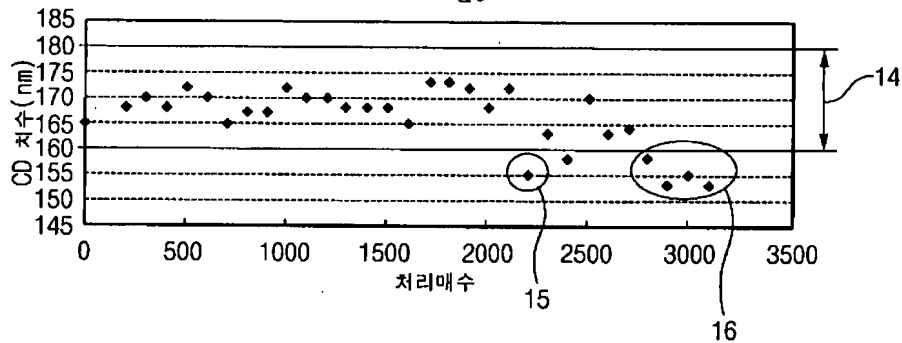
도면1



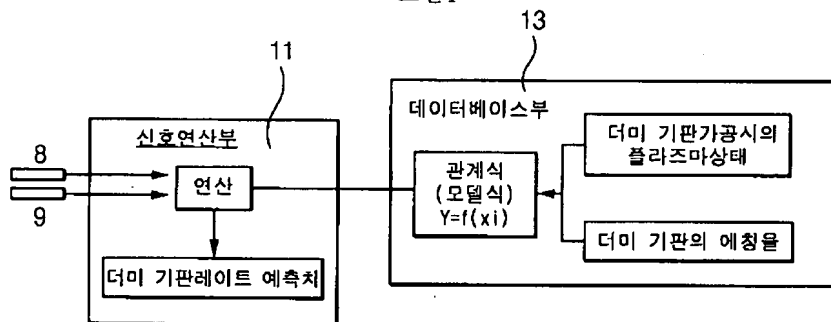
도면2



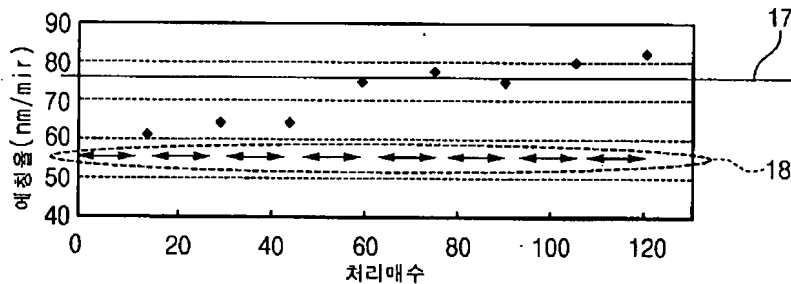
도면3



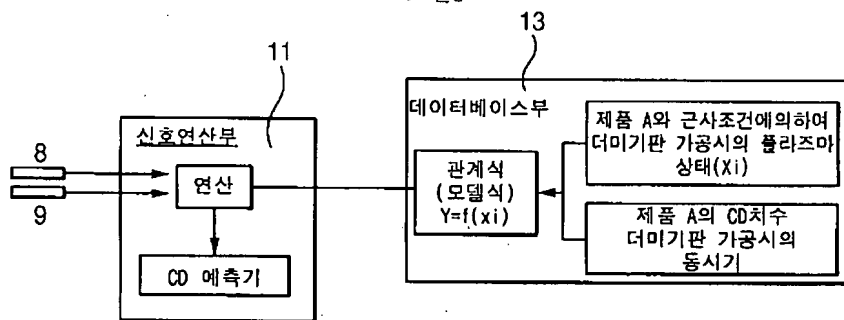
도면4

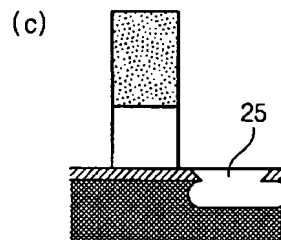
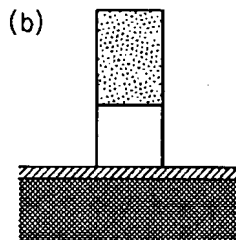
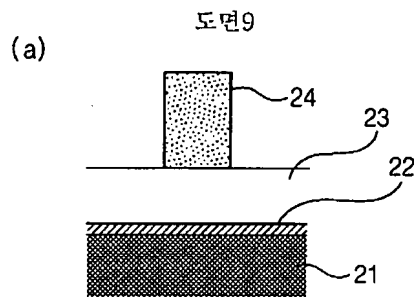
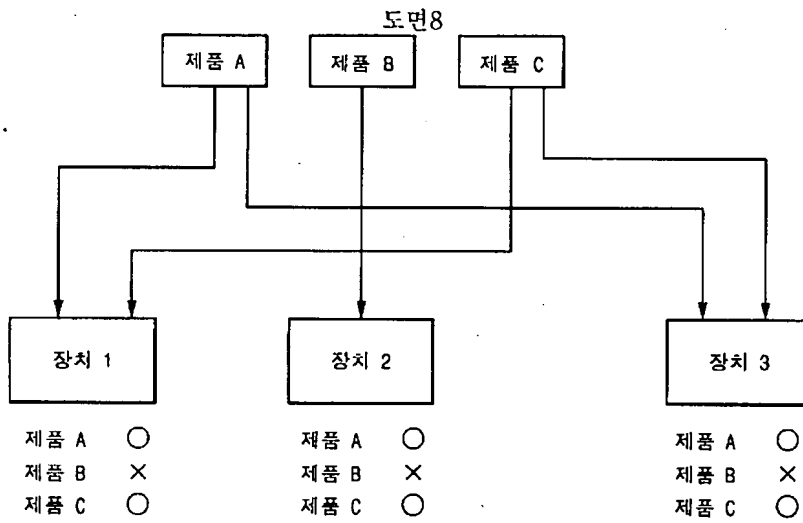
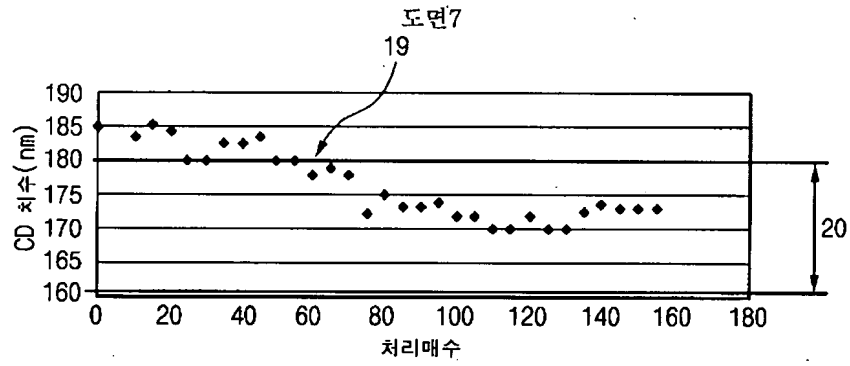


도면5

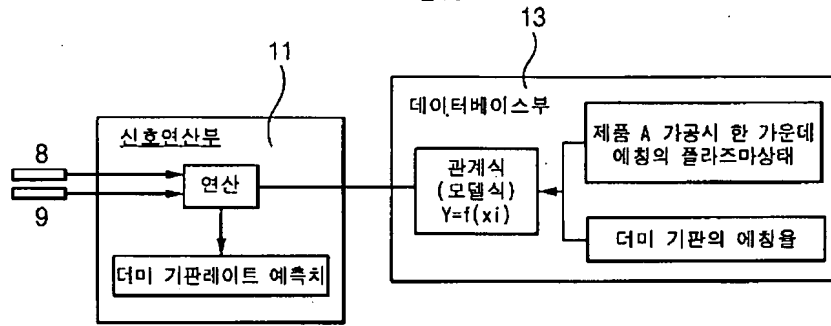


도면6





도면10



도면11

